A sua fixação às ripas, a que encostam pelo seu lado maior, como disse, é feita por ligadores também de zinco, que encaixam e que por sua vez se pregam às mesmas ripas; estas são cobertas por cobre-juntas de zinco que lhes desenham o contôrno, com folga, de modo a cobrir as extremidades das fôlhas dobradas e as suas ligações; as características dêste sistema são:

Ripas:

Base maior, 5 cm
Base menor, 3 cm
Altura, 5 cm

QUADRO III

Números	Espessura mm	Pêso do m^2 (kg)	Dimensões das fôlhas e sua superfície				
			$2^m,00 \times 0^m,50$ $1^{m2},00$	$2^m,00 \times 0^m,65$ $1^{m2},30$	$2^m,00 \times 0^m,80$ $1^{m2},60$	$2^m,00 \times 1^m,00$ $2^{m2},00$	$3^m,00 \times 1^m,00$ $3^m,00$
			Pêso das fôlhas (kg)				
0	0,071	0,500	0,500	0,650	0,800	1,000	1,500
1	0,100	0,700	0,700	0,910	1,120	1,400	2,100
2	0,143	1,001	1,001	1,301	1,600	2,002	3,003
3	0,186	1,302	1,302	1,692	2,083	2,604	2,906
4	0,228	1,596	1,596	2,070	2,550	3,192	4,788
5	0,250	1,750	1,750	2,270	2,800	3,500	5,250
6	0,300	2,100	2,100	2,730	3,360	4,200	6,300
7	0,350	2,450	2,450	3,180	3,920	4,900	7,350
8	0,400	2,800	2,800	3,640	4,480	5,600	8,400
9	0,450	3,150	3,150	4,095	5,040	6,300	9,450
10	0,500	3,500	3,500	4,550	5,600	7,000	10,500
11	0,580	4,060	4,060	5,278	6,496	8,120	12,180
12	0,660	4,620	4,620	6,006	7,392	9,240	13,860
13	0,740	5,180	5,180	6,734	8,288	10,360	15,540
14	0,820	5,740	5,740	7,462	9,184	11,480	17,220
15	0,950	6,650	6,650	8,645	10,640	13,300	19,950
16	1,080	7,560	7,560	9,828	12,096	15,120	22,680
17	1,210	8,470	8,470	11,011	13,552	16,940	25,410
18	1,340	9,380	9,380	12,194	15,008	18,760	28,140
19	1,470	10,290	10,290	13,377	16,464	20,580	30,870
20	1,600	11,200	11,200	14,560	17,920	22,400	33,600
21	1,780	12,460	12,460	16,190	19,936	24,920	37,380
22	1,960	13,720	13,720	17,830	21,952	27,440	41,160
23	2,140	14,980	14,980	19,470	23,948	29,960	44,940
24	2,320	16,240	16,240	21,110	25,984	32,480	48,720
25	2,500	17,500	17,500	22,750	28,000	35,000	52,500
26	2,680	18,760	18,760	24,390	30,016	37,520	56,250

Distância entre eixos das ripas 64 cm
Dimensões das ripas, $2^m,00 \times 0^m,65$
Espaço coberto para cada fôlha $1^m,87 \times 0^m,60$, fôlhas n.º 13 ou 14.

b) *chapas onduladas* — Nas coberturas com zinco ondulado as fôlhas são fixadas às varas da cobertura por meio de bainhas de zinco e grampos de ferro, quando a

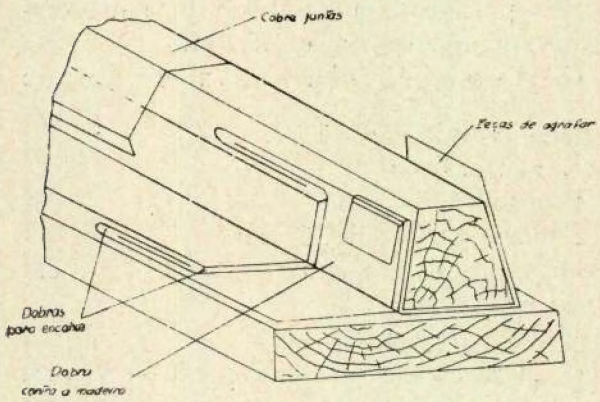


Fig. 35

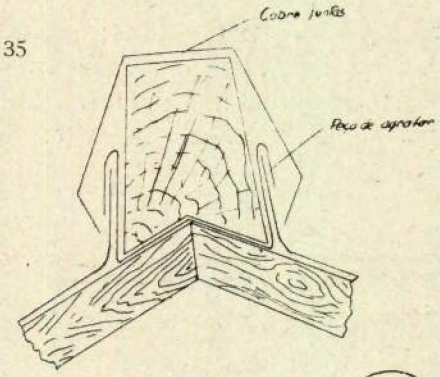


Fig. 36

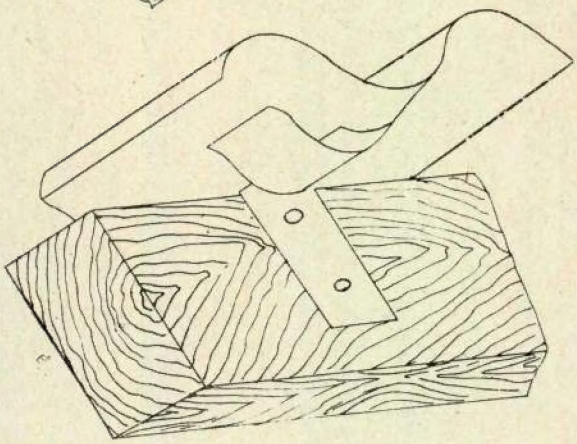


Fig. 37

armação é de madeira, ou simplesmente com grampos de zinco, quando a armação é de ferro (fig. 37).

As bainhas são soldadas à parte anterior das fôlhas, numa das suas extremidades, deixando um espaço entre ela e a fôlha para que entre o grampo; êste grampo é pregado à vara respectiva. Cada fôlha terá sempre 3 bainhas, uma em cada extremidade e outra ao meio, no sentido da largura; quando a armação é de ferro os grampos são, como disse, de zinco, em forma de Z e soldam-se por um lado à chapa repousando simplesmente, pelo outro, na respectiva vara. As fôlhas de zinco devem-se sobrepor no sentido do comprimento e da largura; a sobreposicão no sentido da largura será um pouco inferior à amplitude da ondulação (fig. 38), e no sentido do comprimento será cêrca de 10 cm, para um declive médio e no sentido do escoamento das águas; a extremidade superior de cada fôlha encontra-se fixa pela extremidade inferior da fôlha que a cobre, sendo suficientes duas varas para suportar cada fôlha. Em princípio, convém que as varas sejam separadas de $1^m,05$. As características dêste sistema são:

A secção das varas é função da distância entre as ondulações; o número das chapas a usar é função da distância entre as varas. Assim, usaremos as chapas n.os 11 a 22 para distâncias entre varas de $0^m,70$, as n.os 13, 14 e 15 para distâncias de $1^m,00$ e as n.os 16, 17 e 18 para distâncias de $1^m,20$.

As fôlhas onduladas que se fabricam têm geralmente as dimensões:

Comprimento $2^m,40$ ou $2^m,50$.

Largura $0^m,89$, $1^m,04$ ou $0^m,82$. Os pêsos das fôlhas por m^2 de superfície coberta, estão reünidos no quadro seguinte:

N.os	Pesos kg das fôlhas	Pêso por kg/m² coberto
11	10,556	4,744
12	12,012	5,398
13	13,468	6,053
14	14,924	6,707
15	17,290	7,770
16	19,656	8,834
17	22,022	9,987
18	24,388	10,960

Quando uma destas coberturas é limitada por uma parede, termina-se por uma tira de zinco em ângulo em que um dos lados

apresente uma ondulação para continuar a cobertura e em que o outro lado se eleva, apoiando-se na parede e à qual se liga intimamente (fig. 39).

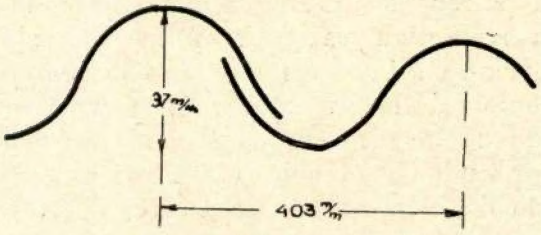


Fig. 38

c) *Terraços* — São ainda usadas chapas de zinco para coberturas em terraços; a superfície destas é dividida em zonas de cêrca de $1^m,45$ de largura, separadas por pequenos canais de 5 cm de largura por 5 cm de profundidade, formados por peças de zinco em forma de U (fig. 40).

muita regularidade, antes do assentamento daquelas fôlhas.

Estas são geralmente n.os 13 a 16, com dimensões de $2^m,00 \times 0^m,80$ ou $2^m,00 \times 1^m,00$, sendo a distância dos canais de esgôto para cada uma das fôlhas de, respectivamente, 1,50 m e 1,90 m.

Canais semi-circulares de zinco n.º 14:

Desenvolvimento, 16 cm
Largura, 5 cm
Profundidade, 5 cm
Rebordos de apoio, 15 cm
Grampos de fixação de 8×14 cm, em zinco n.º 16.

d) *Algerozes e tubos de queda* — Servem para recolher as águas das chuvas que descarregam sôbre os telhados; a sua forma e dimensões dependem dos casos que se apresentem; contudo, a espessura mínima das chapas de zinco a empregar em algerozes

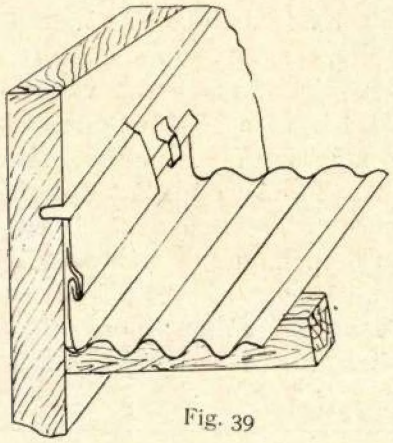


Fig. 39

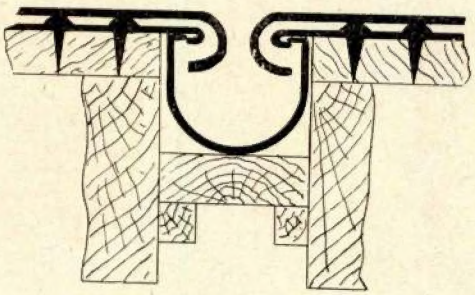


Fig. 40

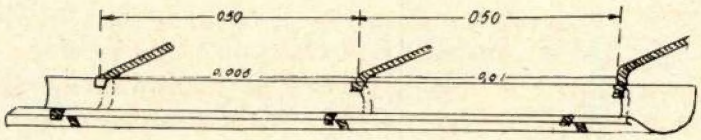


Fig. 41

Cada zona de $1^m,45$ de largura é coberta por duas fôlhas de zinco soldadas uma à outra, sôbre tôda a largura, com uma sobreposição de 5 cm.

A superfície sôbre que assentam as fôlhas de zinco dos terraços são muitas vezes de madeira, que tem que se apresentar com

será a n.º 12 que terão sempre inclinação suficiente para o arrastamento, pelas águas, das fôlhas de árvores e poeiras que nêles se depositem. É ainda recomendável que o bôrdo exterior do algeroz seja mais baixo um pouco que o interior de modo que, em caso de entupimento, a água vaze para o

A qualidade

dos produtos químicos também depende da rigorosa selecção das matérias primas e auxiliares empregadas no local de fabrico. Se quizer evitar experiências dispendiosas que lhe roubariam muito tempo, siga o meu conselho de perito que reconhece perfeitamente as suas responsabilidades: Empregue produtos que satisfaçam a tôdas as exigências e em que poderá sempre confiar, os da Fábrica de Produtos Químicos, fundada em 1827,

E. Merck

DARMSTADT

OFICINAS E LABORATÓRIOS
DO
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

TABELAS TÉCNICAS
PARA
ENGENHARIA CIVIL

Compiladas por Nuno Abrantes e A. Celestino da Costa

Sob a direcção do PROF. VICENTE FERREIRA

Insere: TABELAS MATEMÁTICAS; TABELAS COM CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DE DIVERSOS MATERIAIS; PERFIS LAMINADOS, SIMPLES E COMPOSTOS; TABELAS PARA O CÁLCULO DE PEÇAS COMPRIDAS COMPRIMIDAS (FÓRMULAS DE RANKINE, EULER E TETMAYER, VIERENDEEL); TABELAS DE BETÃO ARMADO; ESGOTOS, ETC.

À venda na redacção da TÉCNICA

Preço 45$00 Para assinantes 40$00

exterior e não para o telhado; o comprimento do algeroz não deve ser superior a 10 m, entre baixada ou tubos de queda. Vários modelos de algeroz vão indicados nas figs. 41, 42, 43, 44 e 45, e no quadro seguinte reünem-se os pesos do tipo mais vulgares, que é o primeiro indicado na figura.

N.os	Desenvolvimentos						
	0m,16	0m,20	0,m22	0m,25	0m,27	0m,30	0m,33
	Pesos em kg por 100 m						
10	56	70	77	87	94	105	115
11	65	81	89	101	110	122	134
12	74	92	102	115	125	139	152
13	83	103	114	129	140	154	171
14	92	115	126	143	135	172	189

semi-cilíndricos são fixados por suportes de ferro galvanizado (fig. 41) espaçados cêrca de 50 cm. Os algerozes de secção trapezoidal (figs. 44 e 45) são sustentados pela armação dos mesmos embebida na massa das alvenarias, fazendo-se em cada caso a fixação por grampos de zinco, colocados a propósito.

É conveniente empregar as chapas n.os 14, 15, 16 e 17, respectivamente quando o desenvolvimento dos algerozes fôr cêrca de 0,50 a 0,80 m, 0,80 a 1,00 m, 1,00 a 1,30 m e 1,30 a 1,50 m. Os tubos de queda é que esgotam a água dos algerozes; são geralmente de secção circular e são designados pelo número que indica o seu diâmetro interior, em centímetros. Aparecem no mercado entre os n.os 10 e 14. Estes tubos são colocados verticalmente nas fachadas, exteriormente ou em rôços e no primeiro caso, fixados à parede por meio de abraçadeiras de ferro (fig. 47).

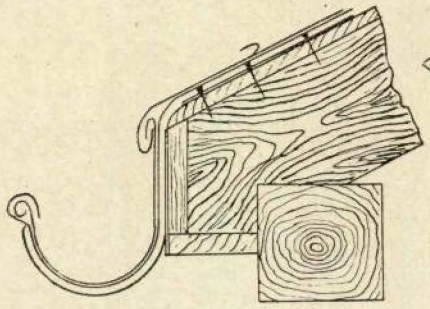


Fig. 42

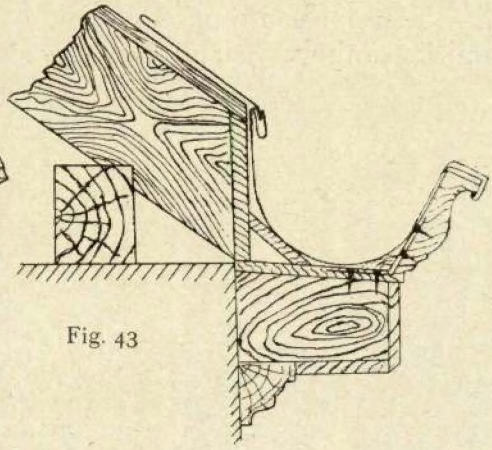


Fig. 43

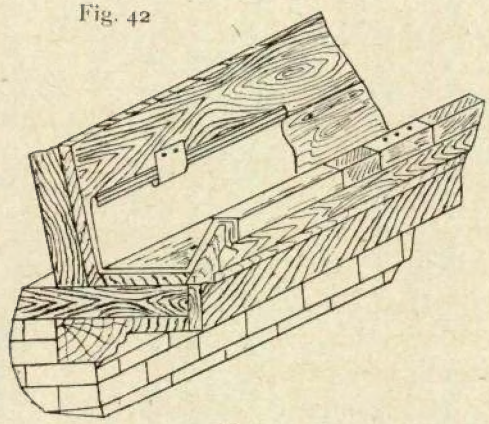


Fig. 44

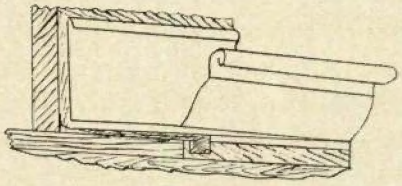


Fig. 45

Quando o algeroz tem um comprimento superior a 10 m, temos que lhe introduzir juntas de dilatação (fig. 46). Os algerozes

e) *Pregos de zinco*—Reünem-se, no presente quadro, as características dos pregos de zinco.

N.os	Espessura mm	Comprimento mm	N.º por kg.
2	2	11	3.000
3	2,2	13	2.415
4	2,2	15	2.048
5	2,7	17	1.367
6	2,7	19	996
8	2,4	16	1.415
10	3,2	26	625
16	3	21	918
17	3	23	755
18	3	28	657
19	3	32	558
19 bis	3,2	42	424
20	3,7	42	303
20'	4	21	463
20''	4	24	349
21	4	27	309
22	4,25	30	292
23	4,25	34	258

Finalmente falarei na última aplicação do zinco, também muito vulgar na construção civil: revestimento de paredes exteriores. As paredes de pequena espessura, muito batidas pela chuva, protegem-se geralmente com chapas de zinco lisas, onduladas, em losangos, etc. As figuras 48, 49, 50, 51, 52 e 53, dão idéia nítida da execução.

O zinco emprega-se ainda: em fio, bandas, placas perfuradas, placas decorativas, etc., etc.

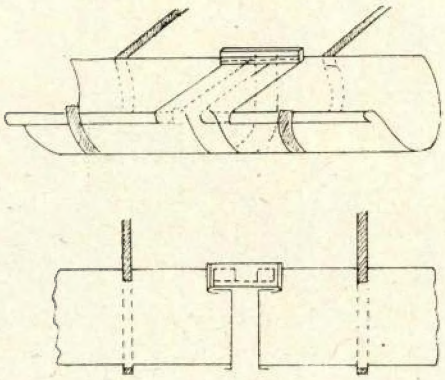


Fig. 46

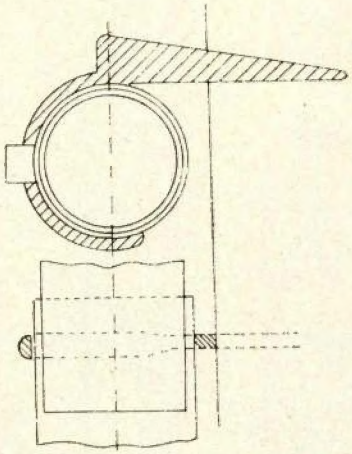


Fig. 47

C — Chumbo

O principal minério de chumbo, é a galenite ou galena (S Pb); cristaliza no sistema cúbico e tem brilho metálico, côr e riscas cinzentas e clivagem cúbica.

A sua dureza está entre 2,5 e 3; aparece-nos geralmente em forma de cubos, octaedros ou as duas combinadas, em massas cliváveis ou granulares. A galenite encontra-se espalhada pelo nosso País e é explorada nas minas do Braçal e Malhada, em Sever-do-Vouga. O chumbo, que funde a baixas temperaturas, emprega-se em canalizações e as chapas de chumbo são muitas vezes empregadas para proteger paredes das intempéries, em algerozes, revessas, capas de abóbadas, articulações de pontes, etc. É ainda o chumbo que se usa para ligar peças de ferro às cantarias e, em compostos, aplicados em pinturas (zarcão). Em liga com o antimónio na proporção de 5 % a 10 % faz-se duro e resistente à compressão, conservando bastante plasticidade (chumbo endurecido).

Coeficiente de dilatação para 1º C 1/351
Ponto de fusão. . . . . 376º C
Peso específico . . . . . 11,25 a 11,4

Coeficiente de resistência à compressão

— Chumbo ordinário, 125 a 300 kg/cm²
— Chumbo endurecido, 500 kg/cm²

Idem à tracção

— Chumbo ordinário 150 kg/cm²
— Chumbo endurecido 300 kg/cm²

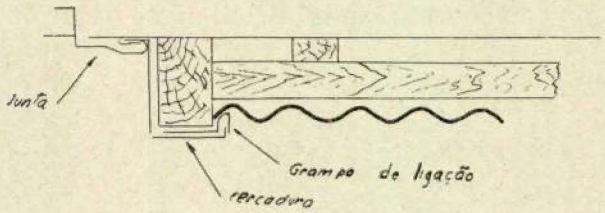


Fig. 48

Coeficiente de segurança 1/5

Módulo de elasticidade 50.000 kg/cm².

As fôlhas de chumbo têm, em geral, 3 a 10 m de comprimento, 1,5 a 3 m de largura e 0,5 a 12 mm de espessura; sendo o seu pêso máximo 1.200 kg; um metro quadrado de fôlha de chumbo com 1 mm de espessura pesa 11,5 kg.

O diâmetro interior dos tubos de chumbo varia entre 10 e 80 mm quando são de chumbo vulgar é entre 15 e 200 mm,

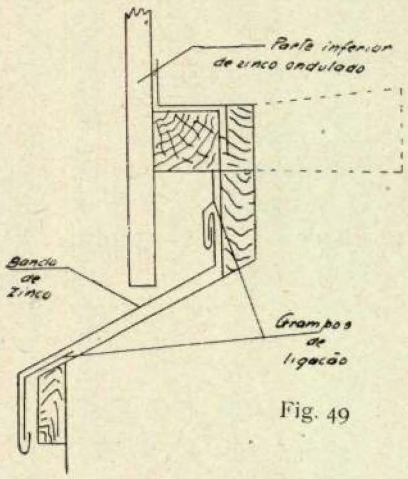


Fig. 49

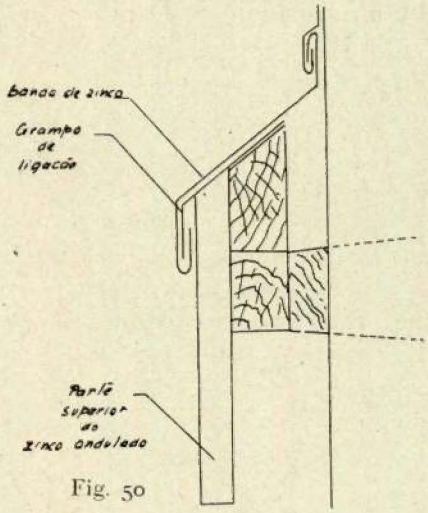


Fig. 50

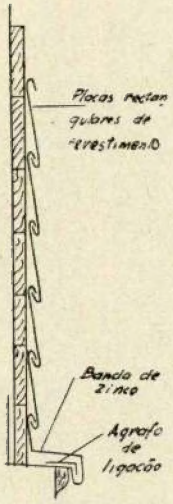


Fig. 51

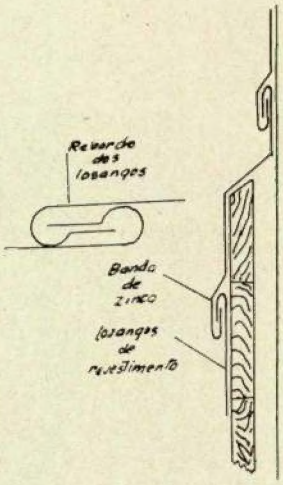


Fig. 52

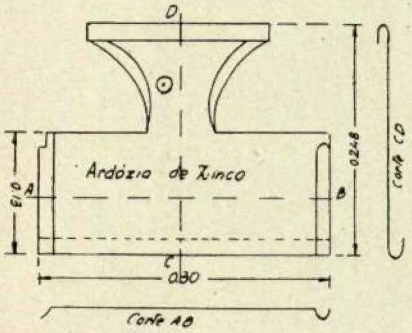


Fig. 53

Idem ao corte

— Chumbo ordinário 75 kg/cm²
— Chumbo endurecido 120 kg/cm²

quando o chumbo é endurecido, variando a sua espessura de 2,5 a 3 mm para comprimentos até 30 metros. Existem no mercado rolos de chapa «Siebel» que constam de

uma placa de chumbo, revestida, em ambas as faces, com camadas de fêltro asfaltado, sendo as camadas exteriores de fêltro de lã impregnado com asfalto purificado. As chapas de chumbo podem ser simples, duplas, triplas, etc., conforme as necessidades.

D — Cobre

Encontramos cobre, além doutros minérios, nalgumas pirites freqüentes no nosso País na faixa piritosa do Alentejo; esta faixa tem a largura média de 20 km e vai de Grândola a Mértola. É aqui que se encontram as minas de S. Domingos, Aljustrel, Serra da Caveira e Louzal.

Os minérios de cobre submetem-se a refinação electrolítica; funde-se em geral à temperatura de 1050° C e a sua densidade é igual a 8,9.

O cobre é empregado na construção civil sob a forma de chapas, tubos e arames. A espessura das chapas varia entre 1,0 a 2,0 mm, sendo vulgares os comprimentos entre 0,75 e 1 m. Um m^2 de chapa de 1 mm de espessura pesa 8,9 kg.

Coeficiente de dilatação linear para 100° — 1/52

$$E = 1.150.000 \text{ kg/cm}^2$$

Coeficiente de trabalho à compressão e tracção = 1.400 kg/cm^2. Idem, ao corte = = 600 kg/cm^2.

As chapas de cobre empregam-se em coberturas de edifícios; embora o produto seja de óptima qualidade, é batido, de longe, pelo zinco.

E — Ligas diversas

a) *Latão* — É o latão a mais importante de tôdas as ligas metálicas empregadas na construção civil. É uma liga de cobre e zinco, duas partes de cobre para uma de zinco, obtida por fusão simultânea de ambos os metais componentes. O latão é forjável, laminável e estirável a frio; é mais duro que o cobre e mais dificilmente oxidável.

$$d = 8,6$$
$$E = 800.000 \text{ kg/cm}^2$$
$$Kc = 800 \text{ kg/cm}^2$$
$$K = 1.400 \text{ kg/cm}^2$$

É usado em acessórios de canalização, em dobradiças, puxadores e variadíssimas outras peças metálicas de uso corrente.

b) *Bronze* — É o bronze uma liga de cobre e estanho em proporções que variam conforme o fim a que se destina. Esta liga pode conter além dos metais já indicados, o zinco, o alumínio, o silício, magnésio, etc., etc.

Os bronzes comportam-se muito bem sob a acção dos agentes atmosféricos, têm grande resistência ao desgaste e outras boas condições de resistência; dão um tom claro quando percutidos. Dividem-se em 2 classes: laminados e fundidos. Na primeira encontram-se os bronzes de estanho, contendo cêrca de 10 % dêste metal, e os bronzes especiais (bronze de alumínio de silício, magnésio, cadmio, níquel, chumbo, etc., com um conteúdo de cobre de, pelo menos, 78 %); nos segundos encontramos: os bronzes fosforosos, ligas de cobre e estanho desoxidadas com fósforo e contendo cêrca de 30 % de estanho, os bronzes especiais (de alumínio, de magnésio, etc.), bronzes vermelhos (ligas de cobre com zinco e estanho ou com estanho, zinco e chumbo) e bronzes fundidos, para fins especiais.

(*Continua*)

ENGENHARIA E ESTÉTICA

POR NUNO TEOTÓNIO PEREIRA

(Do Curso de Arquitectura da E. B. A. L.)

(Conclusão)

As tarefas da construção

O esquema gráfico junto ajuda-nos a ver tôda esta questão com mais clareza.

Na base está colocada uma escala das tarefas da construção, onde se agrupam em onze categorias as obras de arquitectura e de engenharia [1]:

1) Templos, monumentos;
2) Bibliotecas, teatros, escolas;
3) Hospitais, sanatórios, edifícios desportivos;
4) Habitações;
5) Edifícios administrativos, escritórios;
6) Fábricas, oficinas, gares, armazéns;
7) Altos fornos, centrais eléctricas, refinarias;
8) pontes, viadutos;
9) Faróis, reservatórios, silos;
10) Barragens, diques, molhes;
11) Estradas, caminhos de ferro, aeroportos, canais.

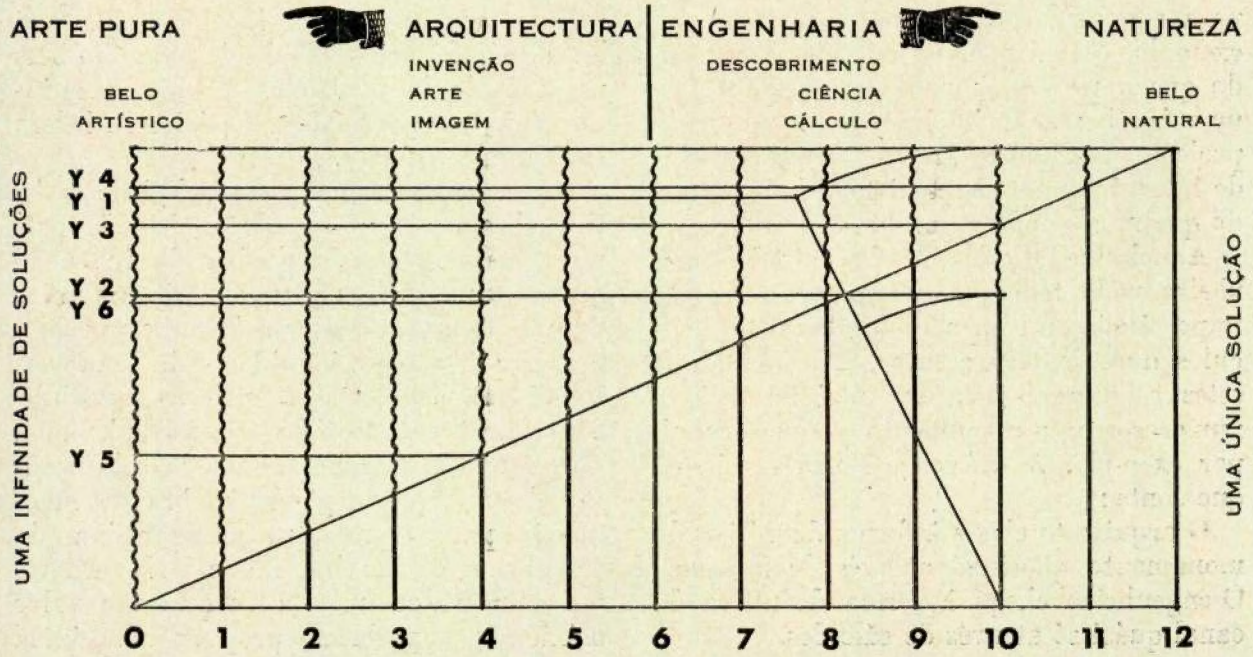
[1] Esta escala é uma modificação da escala De Pierrefeu-Le Corbusier em que as tarefas da construção aparecem divididas em nove categorias, ocupando a habitação a posição central. Esta divisão parece-me inaceitável, por muito artificial. (Ver «A Arquitectura e a Engenharia na Construção». «Técnica» n.º 138, Maio de 1943).

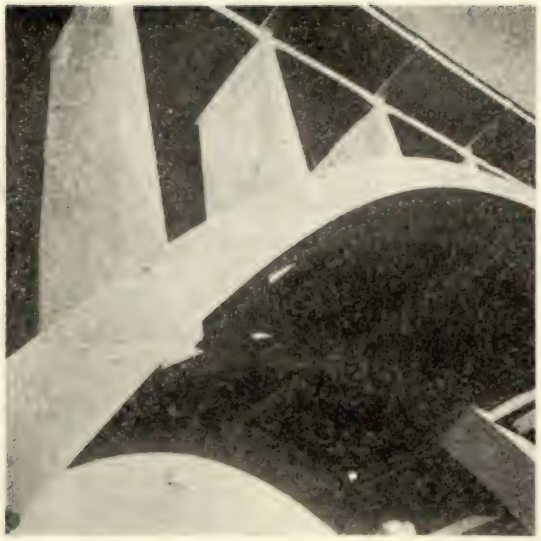
Interferência do engenheiro e interferência do arquitecto

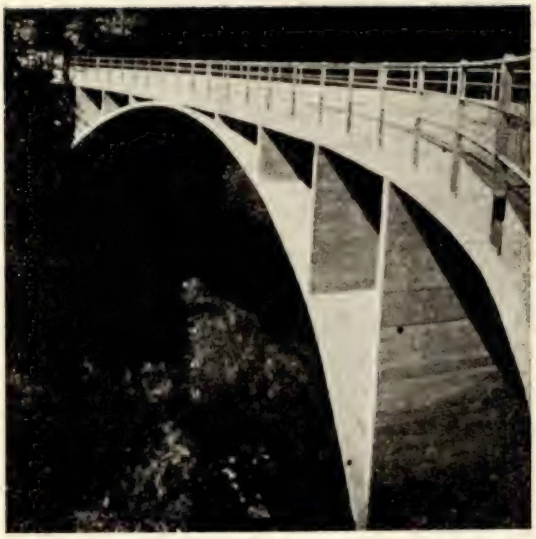
A cada número desta escala corresponde uma coluna que representa, portanto, uma tarefa da construção.

Uma recta oblíqua divide cada uma destas colunas numa zona ——— e numa zona ∿∿∿∿∿. A primeira representa a interferência do engenheiro; a segunda representa a interferência do arquitecto.

Esta medida em que engenheiro e arqui-







Aqui, as formas belas do betão armado aparecem em tôda a sua límpida pureza. Simplicidade de linhas e honestidade de expressão. A ausência de preocupações estéticas conservou integralmente a beleza da estrutura calculada pelo engenheiro.
(Novo viaduto do vale de Alcântara e ponte na Suíça).

tecto contribuem para a obra, refere-se à sua concepção e orientação. A in erferência do engenheiro, por exemplo, como já vimos, é directamente proporcional às exigências de eficiência e economia que a obra requere e à exactidão do programa a cumprir, quere dizer, ao conhecimento dos dados do problema.

Assim, não há dúvida que o programa para a construção de uma barragem, por exemplo, é muito mais definido e concreto do que o programa para a construção de uma igreja: no primeiro caso, o autor do projecto tem muito menos possibilidades de intervir directamente, isto é, de inventar, do que no segundo caso.

Aquela medida da interferência do engenheiro nada tem que ver, portanto, com a importância ou com a quantidade dos cálculos que êle terá a fazer. É evidente que estes cálculos podem ser mais difíceis e numerosos num monumento que num canal, por exemplo. A diferença é esta — e isso é que conta:

O arquitecto chega à forma definitiva do monumento quási só através de imagens. O engenheiro chega à forma definitiva do canal quási só através de cálculos.

Assim, pode dizer-se que o calcular do engenheiro corresponde, de certo modo, ao desenhar do arquitecto.

Os dois limites: Arte pura e engenharia pura

A horizontal superior do esquema representa o belo máximo — ideal — e que vai desde o belo artístico absoluto até ao belo natural absoluto, através de uma zona intermédia em que as duas espécies de beleza são complementares.

A vertical O, que passa pelo belo artístico absoluto, corresponde à obra de arte pura, conseqüência exclusiva da invenção do homem, e onde a Ciência teria um valor nulo, a Arte um valor máximo e o problema proposto uma infinidade de soluções. Esta obra ideal transcende as possibilidades de invenção e de criação do homem.

A vertical 12, que passa pelo belo natural absoluto, corresponde à obra de engenharia pura, conseqüência exclusiva do descobrimento do homem, e onde a Arte teria um valor nulo, a Ciência um valor máximo e o problema proposto uma única

Mas aqui nota-se claramente como a beleza da estrutura foi prejudicada pela aposição de um elemento intruso. Os grandes paramentos lisos, que caracterizam a estética do betão armado, foram profanados por uma cornija inteiramente postiça. A beleza desta obra grandiosa ficou comprometida.
(Novo viaduto do vale de Alcântara).

solução. Esta obra ideal transcende as possibilidades de descobrimento e de criação do homem. É a própria Natureza.

Obras de engenharia e obras de arquitectura

Consideremos, por exemplo, a coluna 6 (fábricas, oficinas, gares, armazéns). Aqui, onde as necessidades do homem têm que estar de acôrdo com as necessidades da máquina, a intervenção do arquitecto tem o mesmo valor que a intervenção do engenheiro. Arte e Ciência, invenção e descobrimento, imagem e cálculo, concorrem em partes iguais para que a obra construída possa satisfazer tôdas aquelas necessidades e possa alcançar a beleza que lhe compete, feita ao mesmo tempo de belo artístico e de belo natural.

As tarefas que estão à esquerda chamam-se obras de arquitectura; as tarefas que estão à direita chamam-se obras de engenharia. É evidente que se adoptam estas designações por comodidade de nomenclatura, porque nem as obras de engenharia são só de engenharia, nem as obras de arquitectura são só de arquitectura. Como se vê pelo gráfico, arquitecto e engenheiro actuam em tôdas as tarefas reais, mesmo naquelas que estão nas extremidades da escala.

Qualquer engenheiro sabe que, ao projectar uma obra de engenharia, mesmo que siga rigorosamente o cálculo, atendendo às leis do mundo físico e procurando a máxima eficiência dentro da máxima economia, há sempre oportunidades de escolha, de invenção, mais ou menos numerosas, consoante a obra se aproxima ou se afasta da Arquitectura Estas decisões, que têm que ser tomadas por motivos estranhos ao cálculo, são-no geralmente por considerações de ordem estética.

É aqui, precisamente, que está marcada a intervenção do arquitecto na obra de engenharia, como auxiliar, como complemento do engenheiro. Mas para que a sua intervenção seja útil e contribua para elevar o nível estético da construção, é absolutamente necessário que o arquitecto tenha capacidade de renúncia suficiente para sujeitar-se ao papel secundário que lhe está marcado e limitar-se a intervir na *medida necessária e suficiente.*

À esquerda, um mau exemplo: o pesado coroamento apôsto destruíu a pureza da forma, quebrando a continuïdade da linha mais importante da superfície. Uma obra de engenharia não é um cartaz de propaganda. À direita, um bom exemplo: linhas puras dadas pelo cálculo. Vê-se perfeitamente a maneira como as duas estruturas gémeas descansam na encosta, lançam-se no espaço e unem-se sôbre o abismo. Simplicidade, pureza, harmonia. Note-se como esta obra de engenharia se integra bem na paisagem. Sentem-se aqui as estreitas afinidades com a Natureza. (Projecto de uma das barragens em construção no vale do Sado e viaduto do Viaur, em França).

Impossibilidade prática

Tôdas as obras, tanto de arquitectura como de engenharia, têm uma possibilidade ùnicamente teórica de atingirem o valor máximo do belo, valor êste que no gráfico está representado pela horizontal superior. Na prática, êste valor máximo não pode ser atingido, porque:

Quanto à acção do engenheiro, êste, àlém de nunca poder conhecer exactamente e completamente todos os dados do problema proposto, também nunca poderia conhecer exactamente e completamente todos os meios para resolver êsse problema (impossibilidade de descobrimento total).

Quanto à acção do arquitecto, êste, se por um lado nunca pode possuir uma intuïção artística completa (impossibilidade de invenção total), por outro lado nunca pode limitar exactamente a sua acção de inventor ao que ela deveria ser teòricamente.

Isto tudo quere dizer que a acção do engenheiro e a do arquitecto nunca podem, na prática, cingir-se precisamente aos valores que estão marcados geomètricamente no esquema.

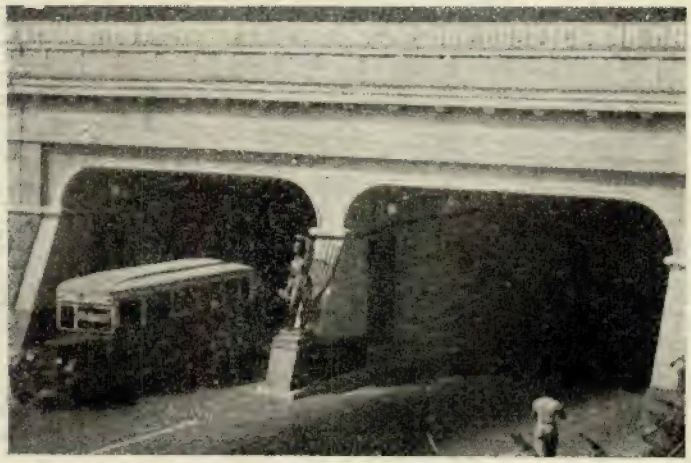
Vícios mais vulgares e suas conseqüências no plano estético

1) Numa obra de engenharia (coluna 10, por exemplo), o arquitecto auxiliar do engenheiro exerceu uma acção pessoal maior do que a necessária e suficiente. [1] Êste excesso de invenção desviou a obra do seu sentido normal, o que a obrigou a atingir um nível (Y_1) na escala do belo, inferior ao que atingiria se não se tivesse dado êsse excesso.

Êste vício está tornando-se muito freqüente e tem dado lugar a que grandes obras de engenharia fiquem estèticamente comprometidas, muitas vezes de maneira irremediável. É o que acontece, por exemplo, com o novo viaduto do vale de Alcântara, e, duma maneira mais grave, com as barragens em construção na bacia do Sado.

---

[1] Para não complicar desnecessàriamente a exposição, supõe-se que a parte correspondente ao engenheiro — a de descobrimento — e a parte correspondente ao arquitecto — a de invenção — foram integralmente cumpridas, o que, como vimos, nunca pode acontecer na prática. A primeira por defeito de conhecimento, a segunda por defeito de intuïção e ambas por defeito de execução.



Quando o engenheiro não segue rigorosamente o cálculo e entra no domínio da invenção desnecessária, o resultado é êste. À esquerda, a expressão do betão armado foi atraiçoada completamente pela deformação sistemática das formas dadas pelo cálculo e pela aposição de elementos decorativos supérfluos. À direita, nota-se perfeitamente a discordância entre a estrutura harmónica fornecida pela estabilidade e pela resistência de materiais e os elementos ridiculamente apostos.
(Entrada de um túnel perto de Moscovo e ponte giratória da Rocha do Conde de Óbidos).

2) Quando não existe arquitecto assistente, o engenheiro, geralmente, também não limita a sua intervenção ao necessário e suficiente, o que provoca também um excesso de invenção. Como é quási sempre desprovido de intuïção artística, êste caso ainda se torna mais grave do que o precedente. Supondo a pior hipótese, isto é, um valor nulo de arte na intervenção do engenheiro (o que nunca pode acontecer na prática), o segmento ^^^^^^^^ (ainda coluna 10) torna-se nulo e a obra resultante atinge um nível estético muito mais baixo ainda (Y_2).

Êste é um caso tão freqüente que pode considerar-se quási geral (grande número das pontes construídas no nosso País, por exemplo, estão nêle compreendidas).

E isto porque, por um lado, só nas obras mais importantes é que os arquitectos têm tido até agora interferência; por outro lado, os engenheiros, deixados sòzinhos no campo da invenção, para que não têm, como é natural, a intuïção e a preparação necessárias, em vez de limitarem o mais possível essa invenção, explorando ao máximo as possibilidades do cálculo, tendem quási sempre a exgerá-la.

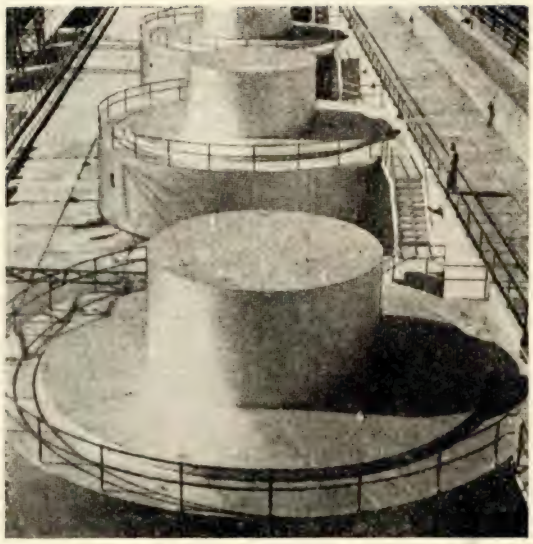
3) Supondo agora (ainda coluna 10) que o engenheiro, também de valor artístico teòricamente nulo, limitou a sua acção pessoal exactamente ao que estava determinado (o que, como vimos, também nunca pode acontecer na realidade), verifica-se que o nível de beleza atingido (Y_3) é já sensìvelmente superior ao precedente (Y_2).

4) Mas, abandonando agora o caso teórico mais desfavorável e supondo que o engenheiro tem uma intuïção artística mediana (o que acontece bastantes vezes) verifica-se que o nível atingido (Y_4) é ainda mais elevado.

Na prática, tem-se dado êste caso com tôdas as grandes obras de engenharia que atingiram renome mundial pelo seu elevado nível estético[1] e também com tôdas aquelas que, pequenas e vulgares, muitas vezes sim-

---

[1] Comete-se geralmente o êrro de chamar a estas obras de engenharia obras de arquitectura ou mesmo obras de arte, pela simples razão de terem alcançado um alto valor estético. Como ficou provado, esta designação é errada. A diferença entre engenharia e arquitectura não está na quantidade de beleza das obras, mas na sua espécie: a beleza natural ou a beleza artística.



Esta é a beleza das grandes superfícies lisas e das formas puras. Leis da lógica, da economia, da estabilidade e da resistência de materiais. A função destas construções está bem patente. O jôgo da luz e da sombra provoca efeitos admiráveis nêstes sólidos gigantescos.
(Reservatórios de água de Ergue-Armel (França) e geradoras no alto de uma reprêsa nos E. U.)

ples objectos de uso diário, adquirem pela perfeição do seu fabrico e pela eficiência do seu emprêgo uma quantidade de beleza que passa despercebida a quási todos, mas que vai actuando benèficamente no espírito do homem.

Estão no primeiro caso alguns dos exemplos mostrados aqui (hangares de Orly, viaduto do Viaur, ponte George Washington, reservatórios de água e de petróleo, silos para cereais, etc.). Estão no segundo caso as obras primas das indústrias de produção em série, de que saem todos os dias das fábricas milhões de exemplares para o serviço dos homens (motores e máquinas, material de laboratório, objectos de uso doméstico ou pessoal, aparelhos diversos, ferramentas, etc., etc.).

5) Um caso também lamentàvelmente freqüentíssimo é o que se dá quando um engenheiro faz um projecto de Arquitectura. Tomando o exemplo mais vulgar — uma casa de habitação (coluna 4), e atribuindo ainda um valor teórico nulo à capacidade artística do engenheiro, verifica-se que o nível estético atingido (Y_3) é muitíssimo baixo. Supondo que a sua intervenção se dá em excesso, o caso torna-se naturalmente muito mais grave.

6) E supondo ainda que se dá o caso pràticamente mais favorável, isto é, um valor mediano de arte na intervenção do engenheiro, verifica-se que o nível é ainda muito baixo.

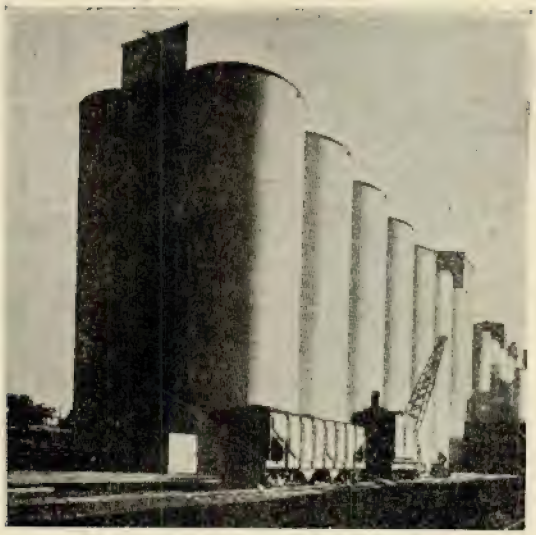
Colhem-se exemplos dêste caso em tôdas as ruas de tôdas as cidades e vilas, de tôdas as províncias do País.

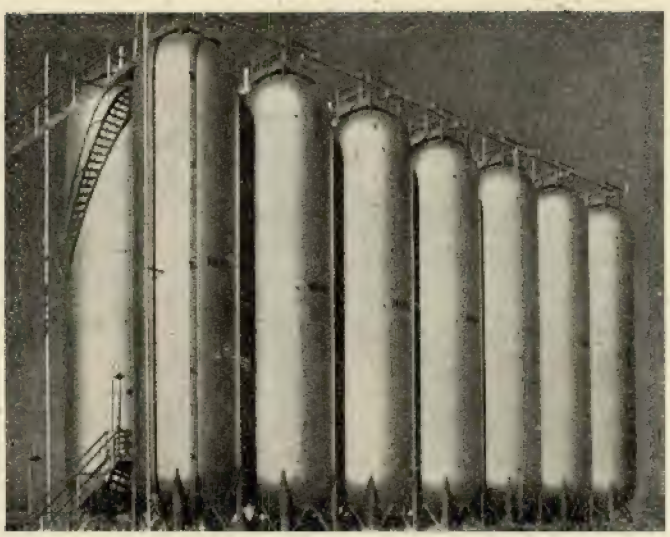
A moral do gráfico

De tudo isto pode concluir-se que:

a) Numa obra de engenharia ou de arquitectura, sempre que a intervenção do homem é em excesso, aquela sofre um desvio do seu sentido normal, o que provoca um abaixamento do seu nível estético. Quando essa intervenção pertence a um arquitecto, êste nível estético é no entanto mais alto do que seria se a intervenção fôsse devida a um engenheiro. Verifica-se, em qualquer dos casos, que êsse nível de beleza é tanto mais elevado quanto mais a intervenção do homem se aproxima da medida necessária e suficiente.

b) Quando um engenheiro projecta integralmente uma construção, o nível estético desta baixa à medida que a obra pertence mais à Arquitectura e sobe à medida que a





Esta é a beleza das grandes superfícies lisas e das formas puras. Leis da lógica, da economia, da estabilidade e da resistência de materiais. A função destas construções está bem patente. O jôgo da luz e da sombra provoca efeitos admiráveis nêstes sólidos gigantescos.
(Silos para cereais na Argentina e reservatórios de petróleo nos E. U.)

obra pertence mais à Engenharia, atingindo um valor nulo no limite do primeiro caso e um valor máximo no limite do segundo caso.

Dificuldade prática no avaliar e no actuar

É indiscutível que, na prática, conhecido o programa de uma construção, torna-se difícil avaliar exactamente a parte que pertence ao arquitecto e a parte que pertence ao engenheiro na concepção do seu projecto. E torna-se muito mais difícil ainda conseguir dosear a actividade de cada um consoante essa avaliação.

É êste o ponto fraco, o ponto melindroso, da colaboração entre o engenheiro e o arquitecto. É êste ponto fraco que torna-se necessário eliminar. Para isso: lealdade, renúncia, compreensão, objectividade e, principalmente, competência e consciência profissional.

Para que uma obra de engenharia ou de arquitectura atinja um nível estético apreciável, é indispensável que a colaboração entre engenheiro e arquitecto se mantenha ao longo de todo o desenvolvimento do projecto, desde o princípio até ao fim, desde a concepção da idéia geral até aos mais pequenos pormenores. E isto qualquer que seja a proporção de interferência de um e de outro.

O que sucede geralmente com uma obra de engenharia, por exemplo, é bem diferente. Estão muito em voga dois critérios, ambos viciosos. Um é defendido por alguns engenheiros; o outro é defendido por alguns arquitectos.

Dois critérios muito em voga

Vejamos o primeiro: o engenheiro, à base do cálculo, mas recorrendo inevitàvelmente a decisões de ordem estética, estabelece um princípio construtivo, lança as linhas da composição, e, quando o projecto está quási pronto, entrega-o ao arquitecto nomeado para o auxiliar em matéria de estética. Está claro que, nesta altura, o arquitecto, impossibilitado de influir nas linhas gerais da construção, é levado quási sempre à tentação de mascará-la, desempenhando o papel de simples e mau decorador: coloca uma fôlha de vegetal sôbre a estrutura calculada pelo engenheiro e traça linhas, aumenta secções, modifica e inventa perfis. É assim que nascem as falsas pilastras, os falsos cachorros, as falsas cornijas, as falsas pedras de fêcho, os escudos, as legendas, os florões. E o resultado é êste: o arquitecto, encarregado de defender a estética, ofende-a — e ofende-a terrìvelmente, às vezes.

Vejamos o segundo critério, mais defeituoso e menos generalizado do que o precedente: o arquitecto inventa sòzinho, apoiado ou não em vagos conhecimentos científicos, uma forma estèticamente satisfatória, e entrega o ante-projecto ao engenheiro para êste fazer os cálculos. A obra pode resultar relativamente bela, mas a sua economia, a sua segurança e a sua eficiência foram frustradas. Aqui, as conseqüências desastrosas desta maneira de proceder são tanto mais graves quanto mais a obra se aproxima da engenharia pura.

Para tudo isto há um remédio: os arquitectos exigirem de certos engenheiros assistência completa ao longo de tôda a elaboração do projecto e os engenheiros defenderem ferozmente a pureza das suas obras contra os excessos deformadores de certos arquitectos.

As preocupações estéticas do engenheiro

Para que as obras de engenharia alcancem aquela beleza natural que faz nascer em nós emoções iguais às provocadas por uma verdadeira obra de arte, é pelo menos indispensável que o engenheiro se liberte de preocupações estéticas. As preocupações estéticas do engenheiro são as responsáveis por tantas obras que podiam ter sido belas e não o foram.

Só o arquitecto tem direito (e também necessidade) a ter preocupações estéticas, pois tem a aptidão necessária e o espírito formado para resolvê-las. O arquitecto deve mesmo provocá-las (o seu trabalho deve ser, àlém do mais, uma constante preocupação estética). O engenheiro deve afastá-las.

Estas preocupações estéticas do engenheiro são sobretudo mais nocivas quando dão como resultado — e é o que acontece quási sempre — o acrescentar, o *apôr* qualquer elemento estranho à obra de engenharia. Vêem-se muitas construções em que a estrutura simples, límpida e harmoniosa foi vergonhosamente mascarada com ornatos e outros elementos decorativos ([1]).

A forma ornada e a forma pura. À esquerda, a estrutura calculada pelo engenheiro foi mascarada pelo arquitecto. Conquanto de certo modo bem compostas, as formas dadas ao pilar não exprimem com clareza o material empregado nem o jôgo das fôrças em presença. É a mentira. Nota-se falta de unidade entre os pilares decorados e a estrutura simples dos cabos e das vigas. (Ponte sôbre o Danúbio, em Budapeste).

Nunca acrescentar, nunca complicar.

Não ter mêdo dos grandes paramentos lisos.

Explorar ao máximo as possibilidades do cálculo. O cálculo, seguindo as leis da lógica, da economia, da estabilidade e da resistência de materiais descobre a verdade e exprime a unidade do Universo.

Quando o cálculo estiver esgotado e o engenheiro fôr obrigado a tomar uma decisão de ordem estética, o caminho mais seguro será levantar os olhos para a Natureza (não para copiar, mas para aprender: a perfeição orgânica do corpo humano ([2]) ou a estrutura impecável de uma árvore, por exemplo), e escolher o mais simples, o mais honesto e o mais lógico. Terá imprimido à sua obra um rumo que a elevará a um alto expoente de beleza.

([1]) «À medida que a cultura aumenta, a importância do ornato diminue. Avalia-se o grau de cultura dum povo pelo grau de simplicidade dos objectos de que êle se serve: o papua cobre de ornamentos tudo o que apanha à mão, a cara, o corpo e os remos». (Do grande arquitecto austríaco Adolfo Loos).

([2]) Durante uma lição de anatomia na Universidade de Zurique, Koechlin descobriu no interior do fémur as chamadas curvas de maior resistência que tinham dado a forma à Tôrre Eiffel.

À direita, todos os elementos mostram com clareza a sua função. O jôgo dos cabos conjuga-se admiràvelmente com a estrutura límpida dos pilares. Sente-se a beleza da verdade e da unidade. No projecto, previa-se o revestimento dos pilares com cantaria esculpida. Mas, como se vê, esta bela obra de engenharia foi salva a tempo.
(Ponte George Washington, em Nova York).

A Arte tem que estar integrada no processo da construção

A beleza de qualquer construção — casa ou ponte, igreja ou barragem — está no equilíbrio das proporções, na composição das superfícies e dos volumes, na pureza das linhas, na fidelidade da expressão e na harmonia de tôdas as relações, e nunca em qualquer coisa que se cola à superfície, que se *põe*, depois da obra satisfazer a todos os requisitos de utilidade e de bom funcionamento. A Arte não pode ser aplicada depois da parte utilitária das construções estar terminada. A Arte tem que estar integrada no próprio processo da construção, tem que estar presente desde a concepção e durante todo o desenvolvimento do projecto.

Se o elemento intruso *apôsto* fôr um elemento arquitectónico de natureza utilitária ou construtiva (cachorro, pilastra, cornija, balaústre,), a fraude estará ainda mais patente. Qualquer elemento arquitectónico só pode ser belo, em si e em relação aos outros elementos e ao conjunto, se exprimir claramente a função construtiva, utilitária ou decorativa, que exerce. Assim, um elemento decorativo tem que ter uma função ùnicamente decorativa; se coloca a máscara de um elemento que foi criado para desempenhar uma função construtiva ou utilitária, o nível estético da obra ressente-se desastrosamente. A verdade é substituída pela mentira.

Na Natureza não há decoração

Em Arquitectura, quando há necessidade de decoração, emprega-se a Pintura ou a Escultura, ou obtêm se mesmo efeitos decorativos sem recorrer a estas artes: lança-se mão da côr, de certos revestimentos especiais, etc.

Mas se em Arquitectura a decoração tem que ser empregada com grande propriedade e submetida a um estudo cuidadoso, pode dizer-se que em Engenharia tôda a decoração é supérflua e mesmo prejudicial. E tanto mais supérflua e prejudicial quanto mais a obra se aproxima da Natureza, onde não existe decoração.

As pilastras inúteis, as cornijas inúteis, as consolas inúteis, os balaustres inúteis, são conseqüências nefastas da ditadura que o Vignola[1] ainda hoje exerce em algumas das mais importantes escolas do País. É muitas vezes apontado como o livro fundamental da Arquitectura, em vez de o ser como o livro fundamental de uma época da História da Arquitectura.

Fidelidade à Natureza — um dever profissional

É preciso combater esta tendência para mascarar, para esconder o que é puro e belo, para inscrever a mentira nas obras do homem.

É preciso que os engenheiros compreendam que a beleza própria da obra de engenharia, como a da Natureza, reside na simplicidade de linhas e na honestidade da expressão.

É preciso que os engenheiros aprendam

---

[1] Tratado de Arquitectura clássica, com o estudo analítico das cinco ordens, publicado em 1563 pelo arquitecto italiano Tiago Barozzio de Vignola.

a defender essa beleza das investidas pseudo--estéticas, suas, e dos outros.

O ser fiel à Natureza e às leis físicas que regem o Universo é um dever profissional para todo o engenheiro. Só assim as suas obras, que cada vez cobrem maior extensão da superfície da Terra, poderão atingir um nível estético elevado que contribua para formar o espírito de todos os homens no caminho da verdade e da beleza.

« ¿Como admitir que uma coisa tão bela como uma barragem, uma barragem delgada de abóbada dupla, construída num betão compacto como granito, e cujas formas de pura geometria respondem com evidente exactidão ao esfôrço variável das águas, possa ficar comprometida, tràgicamente comprometida, pela contextura dum coroamento, ou duma central eléctrica, ou dum edifício de serviço, cujo traçado não pertença ao mesmo estilo, feito de lógica e de clareza, que a Natureza impõe à obra mestra? ».

(François de Pierrefeu in «La Maison des Homes»).

Resistência das estacas
Ábacos das fórmulas de cálculo

As fórmulas de cálculo das estacas podem classificar-se nos seguintes grupos principais:

a) *Fórmulas estáticas*, que dão a carga que as estacas podem suportar em função da resistência de atrito do terreno sôbre a superfície lateral da estaca, à qual se soma a resistência na extremidade inferior da estaca.

b) *Fórmulas dinâmicas*, baseadas no valor da nega observada durante a cravação.

Fórmulas estáticas

Fórmula de Benabenq

A resistência das estacas é dada pela seguinte expressão:

$$R = R_s + R_f - P = \Delta (Ml + Nl^2) - P ;$$

sendo

R_s — resistência na base
R_f — resistência de atrito lateral
P — pêso da estaca de comprimento l
Δ — densidade do terreno
M — coeficiente, que tem o valor

$$M = \frac{m\, d^2}{8 \operatorname{sen} \alpha} \operatorname{tg}^4 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right)$$

Nesta fórmula

d — diâmetro da estaca
$m = 2\pi$ para as estacas cilíndricas; e
$m = 8$ para as estacas de secção quadrada
α — metade do ângulo da ponta do extremo da estaca (geralmente, 20°)

Por último,

$$N = \frac{m\, d}{4} \operatorname{tg} \varphi \times \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right)$$

(Cf. Annales des Ponts et Chaussées, v e vi, 1911),

Fórmula de Dörr

A expressão geral desta fórmula é:

$$R = \Delta \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right) \left[\int_0^l x\, d\,My + f \int_0^l x\, d\,Mx\right] \quad (1)$$

Na qual

R — carga útil da estaca
Δ — densidade da camada de terreno
φ — ângulo de talude natural desta camada
x — profundidade dum elemento de superfície abaixo do nível do solo
f — coeficiente do atrito do terreno sôbre a estaca
d My — projecção horizontal dum elemento da superfície da estaca
d Mx — projecção vertical dum elemento da superfície da estaca.

No caso duma estaca de secção constante, tem-se a expressão

$$R = \sum_0^n \Delta_n S h \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right) + \sum_0^n \Delta_n f_n \chi (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) \left(l_n + \frac{h}{2}\right) h \quad , \quad (2)$$

sendo

n — índice da camada considerada
l_n — distância da parte superior da camada ao nível do solo
l — comprimento total da estaca
h — espessura da camada
χ — perímetro da estaca
S — secção da estaca.

O primeiro termo da fórmula (2) refere-se à resistência da base da estaca, e o segundo representa a resistência de atrito lateral.

Para uma estaca cravada num terreno homogéneo em todo o seu comprimento, a fórmula simplifica-se e dá:

$$R = \Delta S l \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right) + \Delta f \chi (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) \frac{l^2}{2} \quad (3)$$

Para aplicar esta fórmula são de grande utilidade os dois quadros seguintes:

a) Valores das expressões dependentes do ângulo φ

φ	$f = tg\, \varphi$	$tg^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)$	$1 + tg^2 \varphi$
10°	0,176	1,42	1,031
15°	0,268	1,70	1,072
20°	0,364	2,12	1,132
25°	0,466	2,47	1,217
30°	0,577	3,00	1,334
35°	0,700	3,68	1,490
40°	0,840	4,60	1,705
45°	1,000	5,82	2,000
50°	1,192	7,56	2,430

FÓRMULA DE DÖRR

Resistência ao atrito lateral

$$R_f = \Delta\, l\, h\, \chi\, \mathrm{tg}\, \varphi\, (1 + \mathrm{tg}^2\, \varphi)$$

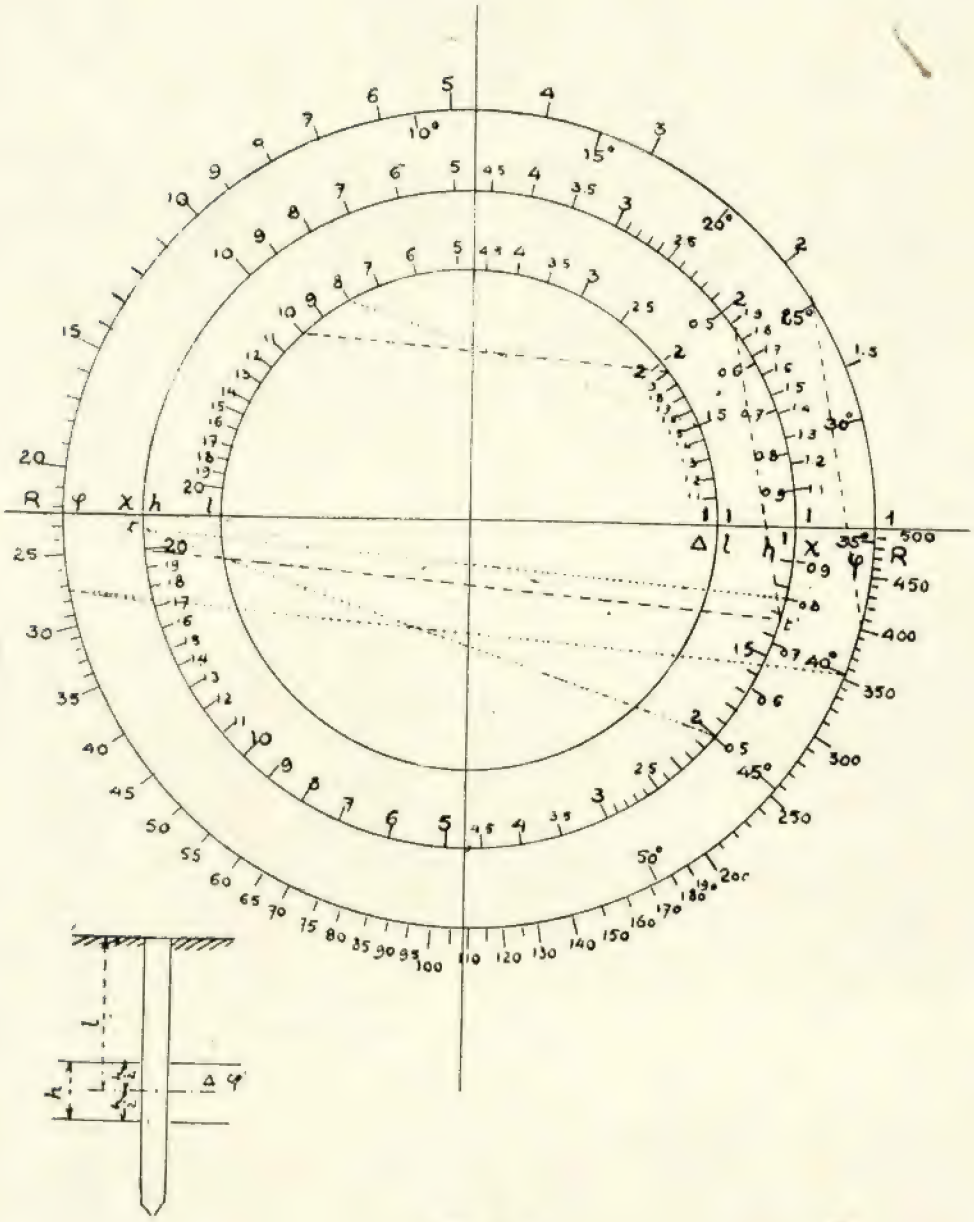


Fig. 1

b) Caracteristicas de diversos terrenos

Terreno	φ	Δ kg
Turfa	0 a 15°	600 a 1.000
Terreno lodoso	10 a 15°	1.700 a 1.800
Terra vegetal	35 a 40°	1.400 a 1.700
Argila arenosa sêca . .	40 a 45°	1.500
Argila aqüifera arenosa	20 a 25°	1.900
Argila compacta sêca . .	40 a 45°	1.650
Argila compacta húmida	20 a 25°	2.000
Areia sêca	30 a 40°	1.600 a 1.700
Areia húmida	40°	1.800
Areia aqüifera	15 a 25°	1.900 a 2.000
Saibro sêco	35 a 40°	1.800 a 1.850
Saibro aqüifero	25°	1.900

Primeiro ábaco (fig. 1)

Representa-se neste ábaco a segunda parcela da fórmula (3)

$$R_f = \Delta\, l\, h\, \chi\, tg\, \varphi\, (1 + tg^2\, \varphi)$$

l — distância do centro da camada ao nível do solo
h espessura da camada
$tg\, \varphi = f$ — coeficiente de atrito.

Emprêgo do ábaco

Une-se o valor de Δ com o correspondente de l. Traça-se em seguida uma paralela a esta recta, partindo do valor h. Obtém-se um ponto, t, sôbre a mesma circunferência, ponto que se une com o correspondente de χ. Finalmente, traça-se a partir do valor de φ, marcado sôbre a circunferência exterior, uma recta paralela à precedente. A sua intersecção com a escala dos R, dá-nos o valor procurado.

Exemplo: Determinar a resistência duma estaca que se introduz numa camada de terreno de 2 metros de altura, cujo centro está a 8 metros abaixo do nível do solo. Densidade da camada de terreno 1,5 t/m³. Estaca de 0,20 m de lado. Argila arenosa sêca, $\varphi = 40°$.

Une-se $\Delta = 1{,}5$ com $l = 8$. Traça-se uma paralela partindo de $h = 2$. Pelo ponto de intersecção, t, desta última com a segunda circunferência, traça-se uma recta que passe por $\chi = 0{,}8$. Por último, a partir de $\varphi = 40°$ traça-se uma paralela à recta precedente que corta a escala dos R no ponto 27,4, que é o valor procurado.

FÓRMULA DE DÖRR

Resistência na base

$$R = \Delta\, h\, S\, tg^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)$$

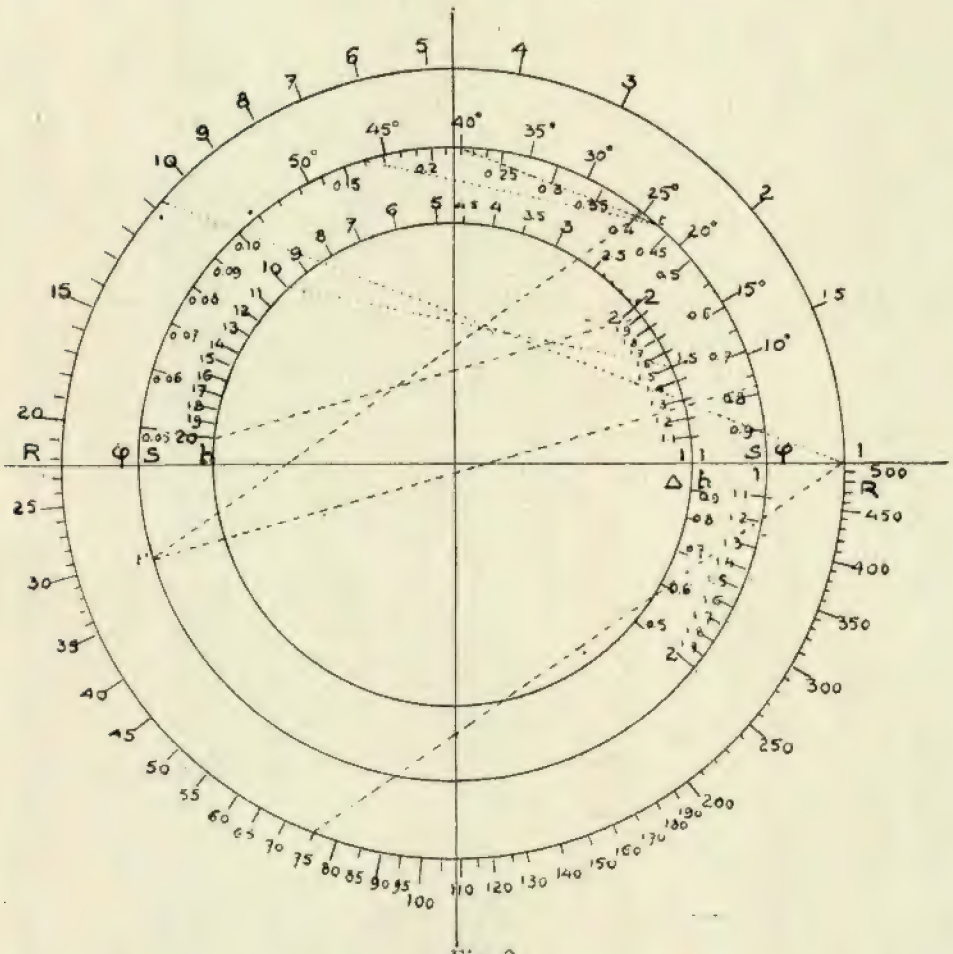


Fig. 2

FÓRMULA DE PATTON

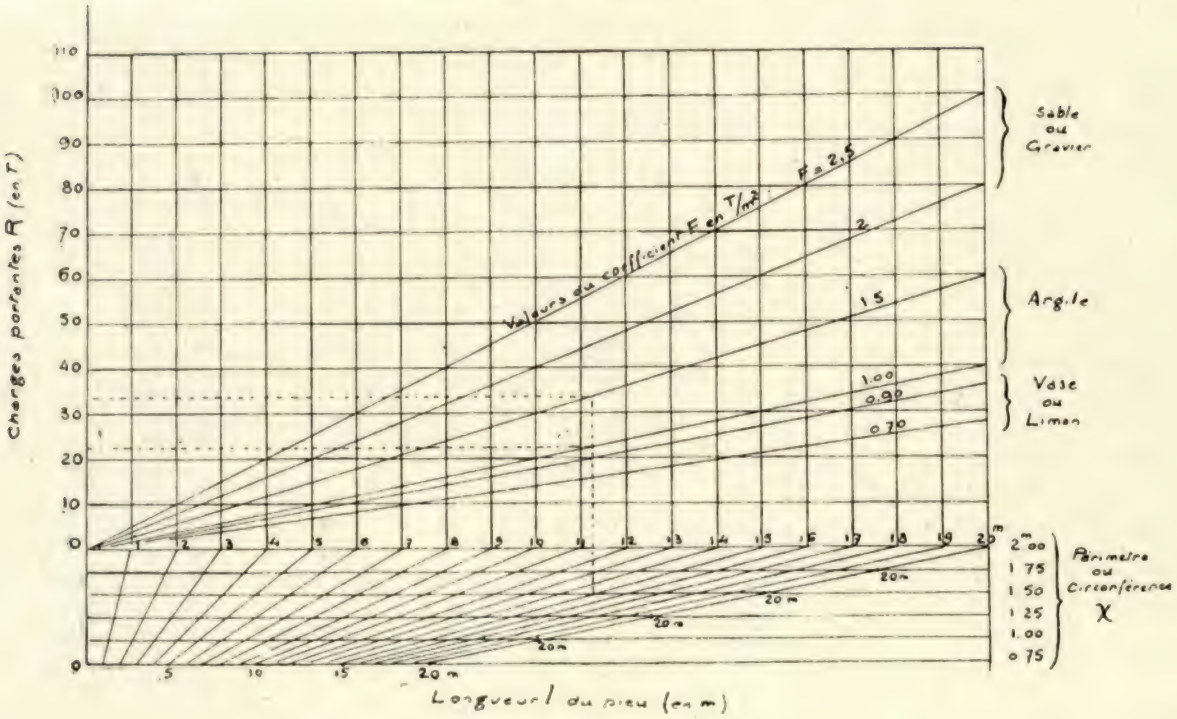


Fig. 3

Empregando a fórmula, teríamos obtido

$$R = 1{,}5 \times 8 \times 2 \times 0{,}8 \times tg^2\, 40^\circ\, (1 \times tg^2\, 40^\circ) = 27{,}45 \text{ ton.}$$

Segundo ábaco (fig. 2)

Êste ábaco dá a primeira parcela da fórmula (3), quere dizer, o gráfico da expressão relativa à resistência da base da estaca sôbre o terreno

$$R_b = \Delta\, h\, S\, tg^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)$$

Emprêgo do ábaco

Procede-se como se indicou no ábaco precedente, mas neste caso o número de variáveis limita-se a 5, em lugar de 6. A última paralela parte da origem das escalas, isto é, do ponto em que $R = 1$.

Exemplo; Suponhamos uma estaca de $0{,}40 \times 0{,}40$, de 10 m de comprimento, sendo, portanto a superfície da sua base igual a 0,16 m², quê se pretende cravar num terreno, cujas características são $\Delta = 1{,}5$ e $\varphi = 40^\circ$ (argila arenosa sêca). Procede-se da maneira seguinte :

Une-se $\Delta = 1{,}5$ com $h = 10$. Traça-se uma paralela por $S = 0{,}16$. Determina-se assim o ponto t. Une-se t com $\varphi = 40^\circ$. Traça-se uma paralela partindo de $R = 1$. Determina-se o ponto de intersecção com a escala dos R , ou seja, 10,8 ton., que é o valor procurado.

O cálculo numérico, dá

$$R_b = 1{,}5 \times 10 \times 0{,}16\, tg^2 \left(45^\circ + \frac{40^\circ}{2}\right) = 11{,}04 \text{ ton.}$$

Fórmula de Patton

Estabelece que a resistência lateral duma estaca é uma função linear da sua superfície. O coeficiente que deve aplicar-se varia com a natureza do terreno.

Esta fórmula traduziu-se por meio dum ábaco (fig. 3).

Os valores da resistência da estaca são dados em função da superfície lateral (ou comprimento da estaca para um perímetro dado) e da natureza do terreno.

A resistência total da estaca obtém-se somando ao resultado encontrado para a resistência lateral, a resistência da base, que se pode determinar pelo segundo ábaco da fórmula de Dörr.

Exemplo: Suponhamos uma estaca de 15 m de comprimento e de 1,50 m de perímetro ($0{,}375 \times 0{,}375$) que vai ser cravado em argila ($F = 1$ a $1{,}5$).

O ábaco dá, seguindo a linha de pontos, $R = 22{,}5$ ton. a 33,75 ton.

Determinamos a resistência da base desta mesma estaca pela fórmula de Dörr.

O máximo corresponde a $\Delta = 1{,}6$ e $\varphi = 45^\circ$, e dá $R_b = 18{,}8$ ton. (argila compacta sêca).

O mínimo para $\Delta = 2$ e $\varphi = 20^\circ$ dá $R_b = 8{,}9$ ton. (argila compacta molhada).

Fórmulas dinâmicas

Estas fórmulas permitem determinar a resistência das estacas durante a cravação, observando a nega por pancada ou por séries de 10 pancadas. Deduzem-se da teoria do choque (princípio da quantidade de movimento e teorema das fôrças vivas).

FÓRMULA HOLANDESA

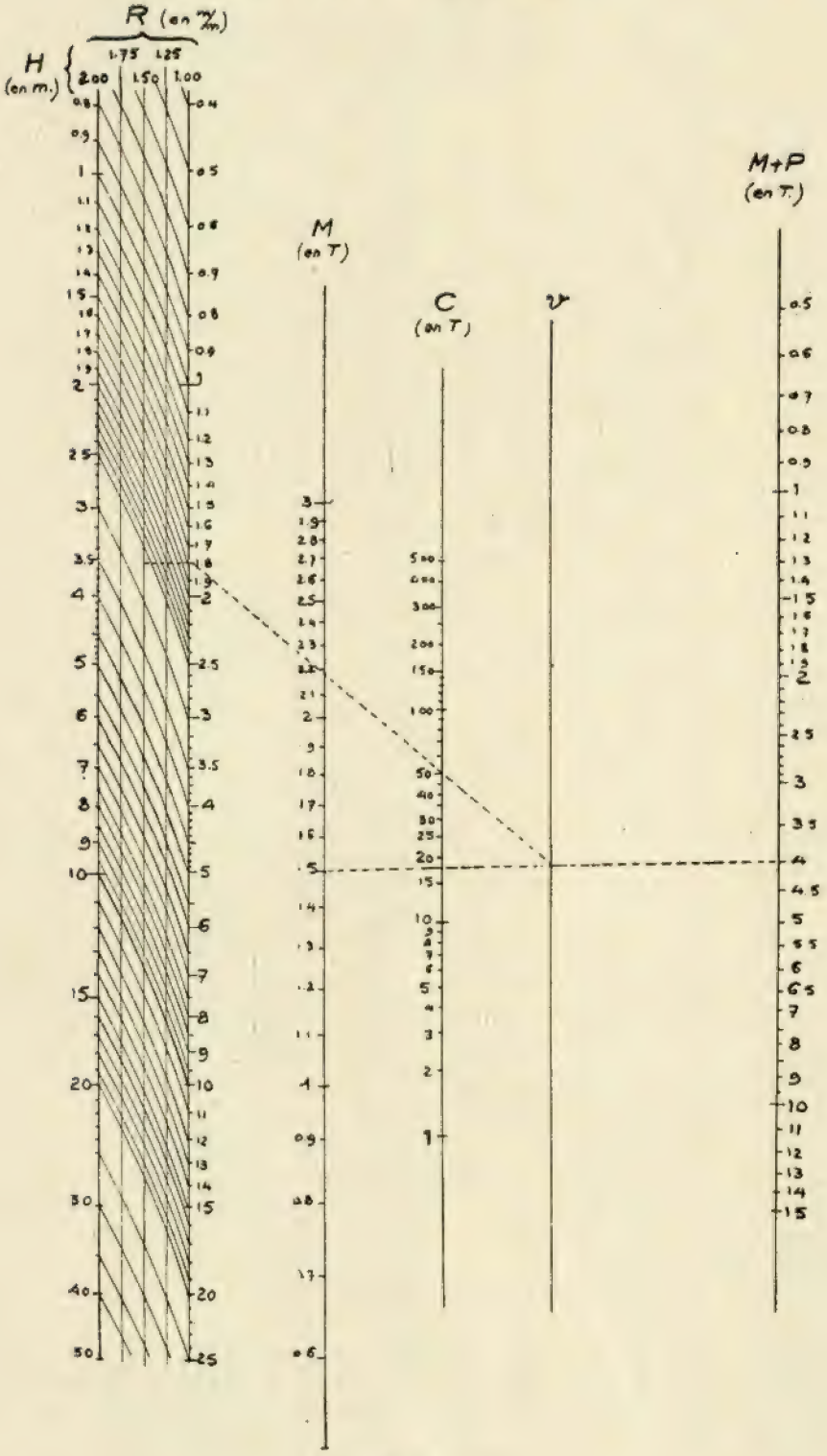


Fig. 4

A mais empregada é a chamada fórmula holandesa, cuja expressão é:

$$R = \frac{M^2 H}{\sigma C (M + P)} \text{ ; na qual}$$

R — nega por pancada
C — resistência da estaca
M — pêso do macaco
H — altura de queda do mesmo
σ — coeficiente de segurança

Ábaco da fórmula holandesa (fig. 4)

Emprêgo do ábaco

São dados M, P, C e H, e pretende-se determinar a nega correspondente.

Une-se o valor de M e o correspondente de M + P; esta recta corta o eixo dos v num determinado ponto que se une com o valor de C, prolongando a recta até ao eixo dos R, correspondente a H = 1.

Se H é diferente de 1, projecta-se o valor de R anteriormente determinado sôbre o eixo dos H considerado e lê-se nesta escala a nega.

Exemplo: Determinar a nega de uma estaca que pesa 2.500 kg., devendo suportar 50 ton., e cravada por meio dum macaco de 1.500 kg., caindo de uma altura de 1 m.

Une-se M = 1,5 ton. com M + P = ,5 + 2,5 = 4 ton.

Une-se o ponto de intersecção desta última recta com o eixo dos v, com o valor C = 50. Obtém-se R = 1,8 mm para uma pancada de macaco, ou 1,8 cm para dez pancadas.

Para uma altura de queda de 1,50 m, a nega obtém-se projectando R = 1,8 sôbre a escala de H = 1,50 o que dá R = 2,7 mm.

Da «Travaux», resumido na «Revista de Obras Públicas»

Nova edição do

REGULAMENTO DE BETÃO ARMADO

COM AS ALTERAÇÕES DO DECRETO N.º 33:021

À venda na Redacção da TÉCNICA

BIBLIOGRAFIA

P. Nylén — Tratado de Estequiometria — 85$00.

I. W. D. Hackh — Educaciones y Reacciones Químicas — 55$00.

R. Gea Sacasa — Radiotelegrafia y Radiotelefonia — 135$00.

D. Ravalico — Radio Reparaciones — 60$00.

D. Ravalico — Radio Servicio — 80$00

Schindler — Tratado Moderno de Construcción de Edificios — 300$00.

I. Fossi — Topografia — 540$00.

F. D. Graham — Automobile Guide — 200$00.

F. D. Graham — Marine Engineering — 150$00.

F. D. Graham — Audels Machinists and Tool Makers Handy Book — 200$00.

B. Ruffet — Compteurs a Induction — 56$00.

F. D. Graham — Audels Electric Dictionary — 100$00.

F. D. Graham — Sheet Metal Workers Handy Book — 50$00.

F. D. Graham — Welders Guide — 50$00.

R. Newstead — Shipfitters's Handy Book — 50$00

E. P. Anderson — Wiring Diagrams — 50$00.

E. P. Anderson — Audels Mechanical Dictionary — 200$00.

L. T. Masson — Science Self-Taught Physics Made Easy — 80$00.

A. G. S. Branco — Manual Elementar de Hidráulica — 50$00.

F. Ouvrard — Pour les Praticiens de la fonderie — 24$00.

Louis Rouget — Pour le Garagiste — 27$00.

G. Nartúa — El Automovil, El Aviony...! La Radio — 45$00.

F. Orús Asso — Materiales de Construcción Aglomerantes — 102$00.

Gustavo Mie — Tratado de Electricidade y Magnetismo — 180$00.

F. M. Escalera — Cálculo Elemental y Ejecucion de Obras de Hormigón Armado — 180$00.

F. Moral — Hormigón Armado — 26$00.

Juan Oller — Estampación Directa — 12$00.

Juan Oller — Cursos Especiales (Fasc. VIII) Lecciones sobre Aceros Especiales — 15$00.

Pablo Roth y Alejandrino Fraga — Organización de la Producción y de la Distribución en alta tension de las Redes Eléctricas — 90$00.

A. Carmichael — Practical Ship Production — 162$00.

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Não periódicas

Publicatitule Instituilui Regal de Cercetari Stiintifice Al Romaniei.

Disquisitiones Mathematicae et Physicae — Tomo I — Fasc. 1, 2, 3-4 — Tomo II — Fasc. 1.

Bulletin de Mathématiques et de Physique de l'École Polytehnique din Bucurest — N.os 1, 2, 3 de 1939.

Buletinul Politechnicei din Bucaresti — 1941 — N.os 1, 2, e 3-4; 1942 — N.os 1-2.

Politehnica din Bucuresti — Proclamares D — lui Prof. Onorar N. Vasilescu Karpen.

Instituto de Pesquizas Tecnológicas de S. Paulo — **Estudo de um Método para ensaio de qualidade de Areias**, pelo Eng.º Gilberto Molinari.

Universidade Técnica de Lisboa — **Ânais do Instituto Superior de Agronomia** — Vols, X, XI; Fasc. 1.º e 2.º do Vol. XII.

La industria española del cemento, ejemplo de la evolutiva autarquia e intervención de los Ingenieros industriales en su consecución, pelo Ing. D. Patricio Palomar Colado.

Publicações periódicas

ALEMANHA

EL PROGRESO DE LA INGENIERIA Dezembro de 1943.

ARGENTINA

BOLETIM DO INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACIÓN DE MATERIALLES — Setembro de 1943.

CIÊNCIA Y TÉCNICA — Novembro de 1943.

BRASIL

ENGENHARIA — Outubro de 1943.

REVISTA POLITÉCNICA — Maio de 1943.

CHILE

REVISTA DE CAMINOS — Julho-Agôsto de 1943.

TORQUE — REVISTA DEL CENTRO DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA — Universidade de Chile.

COLOMBIA

MEMORIAL DEL ESTADO MAYOR GENERAL — Setembro-Outubro de 1943.

ESPANHA

CEMENTO — Fevereiro de 1944.
DYNA — Janeiro de 1944.
REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS — Fevereiro de 1944.

FRANÇA

LA CHRONIQUE DES MINES COLONIALES — N.os 118, 119 e 120.

HUNGRIA

TECHNIKA — Fevereiro de 1944.

SUÍÇA

REVUE BROWN BOVERI.

PORTUGAL

A ARQUITECTURA PORTUGUESA E CERÂMICA E EDIFICAÇÃO — Janeiro de 1944.
ANAIS DO CLUB MILITAR NAVAL — Novembro e Dezembro de 1943.
BOLETIM DA JUNTA NACIONAL DE CORTIÇA — Fevereiro de 1944.
BROTÉRIA — Fevereiro de 1944.
GIL VICENTE — Novembro-Dezembro de 1943.
CLÍNICA, HIGIENE E HIDROLOGIA — Novembro e Dezembro de 1943.
INDÚSTRIA PORTUGUESA — Fevereiro de 1944.
GAZETA DOS CAMINHOS DE FERRO — N.os 1345 e 1348.
OCIDENTE — Fevereiro de 1944.
PORTUCALE — Novembro-Dezembro de 1943.
SEARA NOVA — 861 a 864.

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO I. S. T.

DIRECTOR: JOSÉ DE LUCENA
ADMINISTRADOR: FAUSTO GONÇALVES HENRIQUES
BIBLIOTECÁRIO: ANTÓNIO BUSTORFF
CORPO REDACTORIAL: EDUARDO DE ABREU NUNES, JORGE TRIGO MIRA, MANUEL DOS SANTOS RÊZIO, ANTÓNIO DA SILVA SALTA, LUIZ PINTO ELYSEU

Propriedade e Edição da A. E. I. S. T.

Granulados de mármores
para exportação e para o país

Mosaicos de granulados de mármore

OS MAIS BONITOS
OS MAIS RESISTENTES
OS MAIS VANTAJOSOS

Soc. Portuguesa CAVAN
Rua D. Estefania, 42
Telefone 47812 — Lisboa

FILIAL NO PÔRTO:
PRAÇA DA BATALHA, 90, 2.º

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

CONTRA A HUMIDADE

EMPREZA DE PRODUCTOS ASFALTICOS
IMPERMEABILISADOR
IMEPA
RUA DOS BACALHOEIROS 125-2º LISBOA

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONE 20879 TELEG. EPALDA—LISBOA

Sociedade Industrial Metalurgica

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

■ ■ ■

SERRALHARIAS,

CALDEIRARIA,

FERRARIA,

FUNDIÇÕES

■ ■ ■

ESCRITÓRIO

Rua de S. Tiago, 13

LISBOA

Telefone 26572

MÁRMORES

aos melhores preços
Em tôdas as aplicações

IIII

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

IIII

Pedidos à

Sociedade de Mámores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA

ASEA

RECTIFICADORES PARA CARGA DE BATERIAS

JAYME DA COSTA, L.DA

LISBOA PÔRTO

PROTECÇÃO CONTRA TÔDA A ESPÉCIE DE INFILTRAÇÕES

Impermeabilisação e isolamento de
TERRAÇOS, PAREDES, PAVIMENTOS, CABOUCOS, etc.,
com feltros betuminosos da S. I. L.

Peça orçamentos e demais detalhes à

SOC. DE IMPERMEABILISAÇÕES, L.DA

Adjudicatária dos seguintes trabalhos para o Estado:

Liceu D. Filipa de Lencastre, Liceu da Rua do Quelhas e Liceu de Beja, Novo Arsenal do Alfeite, Assistência Nacional aos Tuberculosos (Sanatórios): Funchal, Lisboa e Guarda — Novos edifícios dos Correios e Telégrafos: Funchal, Santarém, Elvas, Beja, Aveiro, Vila Franca, V. N. de Ourém e Estoril — Ministério da Guerra: Sacavém e Ota — Ministério da Marinha: V. R de Santo António — Teatro de S. Carlos — INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO: reparação de tôdas as coberturas dos seus edifícios

(S. I. L.)

Rua Augusta, 47, 3.º — Telef. 24994
LISBOA

Cimento «Liz» hidrofugado «N»

PRÓPRIO PARA

IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS

REBOCOS, FUNDAÇÕES, PAREDES, ETC.

Substitue com vantagem de ordem técnica e económica todos os impermeabilizadores conhecidos.

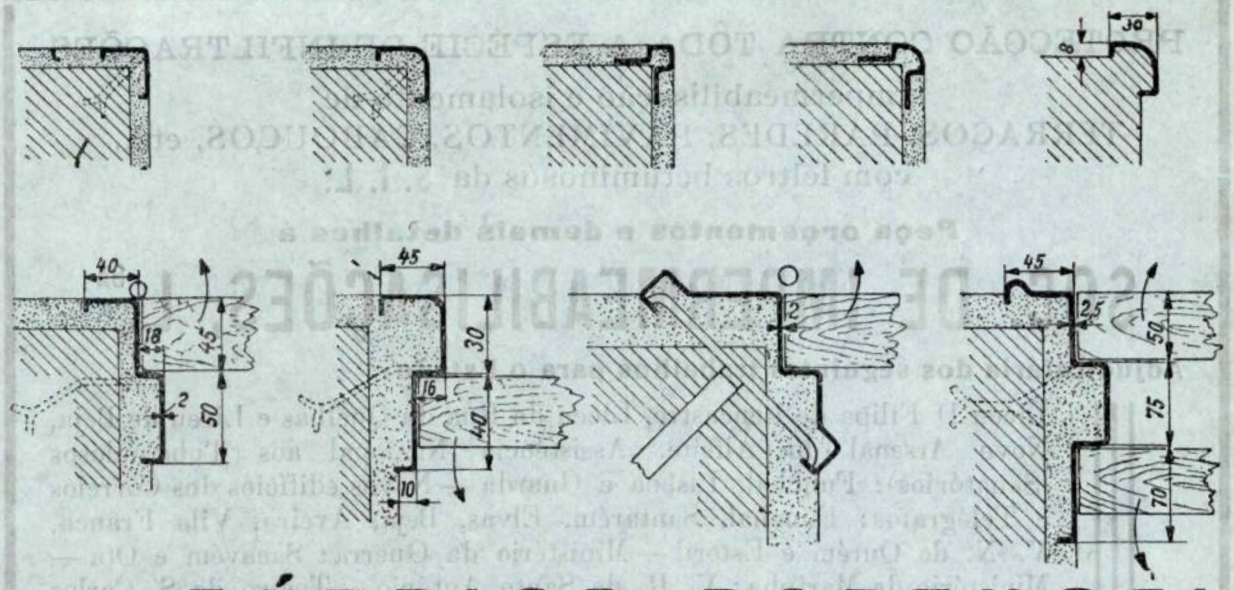
Em sacos de papel de 50 quilos

Peçam instruções para o seu emprêgo

Sede: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA
Filial: Rua de Santo António, 190-A, 1.º — PORTO

Agentes em todo o País

ALGUNS EXEMPLOS DOS PERFIS QUE SE PODEM REALIZAR



LISBOA **FÁBRICA PORTUGAL**

FABRICAÇÃO DE PERFIS DE CHAPA PARA TODOS OS GENEROS DE TRABALHO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

UMA REVOLUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Sondages. Etanchements. Consolidations "Procédés Ródio"

Sondagens geológicas

Estudo da resistência e permeabilidade de terrenos; laboratório geofísico

Consolidação e impermeabilização de terrenos e alvenarias por meio de injecções de cimento, produtos químicos, emulsão betuminosa Shellperm, etc.

Estacas de beton armado, sistema **Ródio** sem fazer trepidar o solo

Rebocos comprimidos por «cement gun»

Fundações em terrenos difíceis por congelação artificial, ou baixando o nível da água friática.

Sociedade Anónima com séde em PARIS

As melhores referências no paiz e no estrangeiro

Engenheiro delegado para Portugal

Walter Weyermann

P. do Município, 32-2°—LISBOA Tel. 2 8685

Emprêsa de Sondagens e Fundações

Teixeira Duarte, L.da

Sondagens geológicas

—

Consolidações do solo

—

Impermeabilização de rochas

—

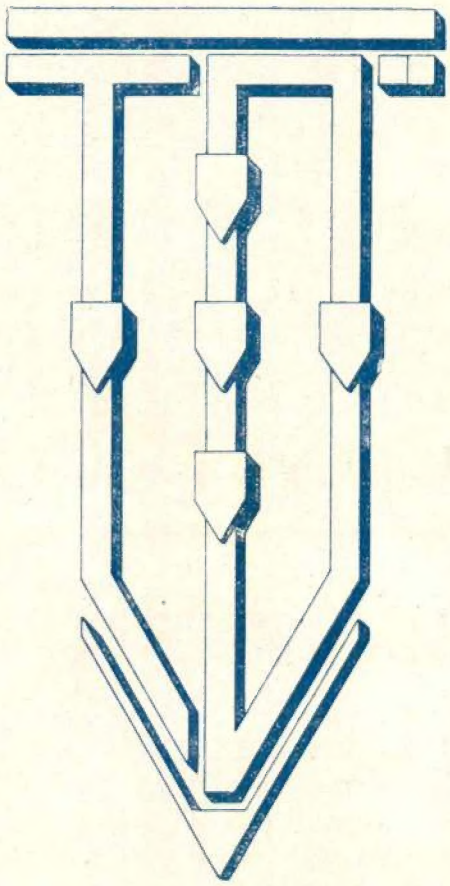
Poços artezianos

—

Rebaixamentos do nível freático

—

Captações de água subterrânea



Fundações de todos os géneros

—

Alicerces económicos

—

Estacas de todos os tipos

—

Consolidação de más fundações

—

Obras hidráulicas

—

Obras subterrâneas

Fundador e Director: **Eng. Ricardo E. Teixeira Duarte**

NOVA SEDE

LISBOA — RUA DA BETESGA, 57, 3.°

TELEFONE 2 3962

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

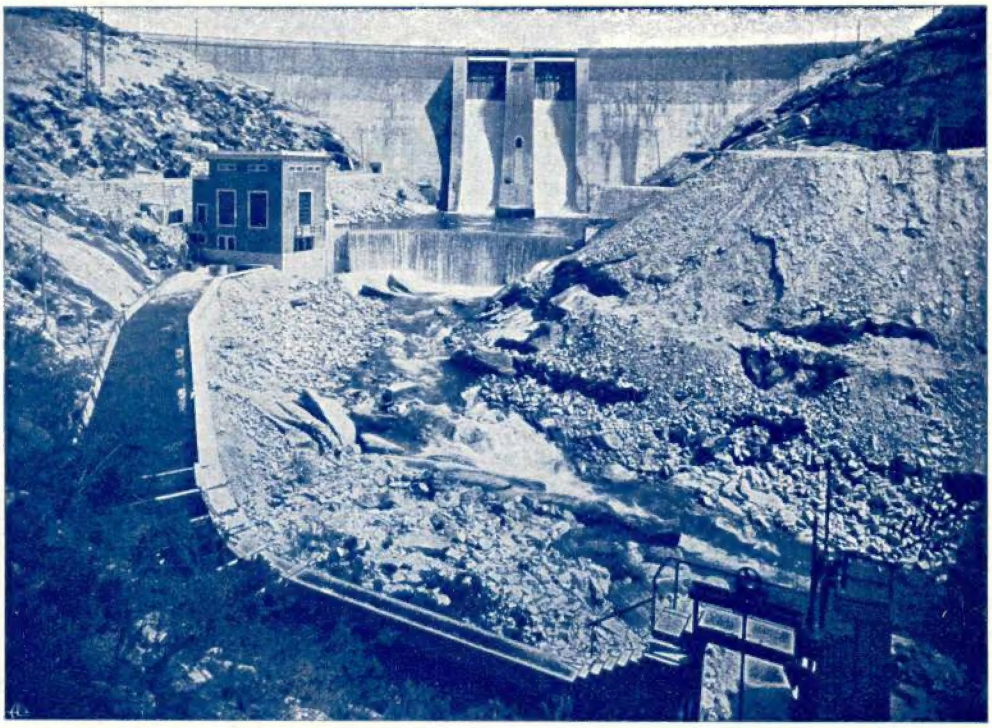
BADEN (SUISSA)

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Rua de Passos Manuel, 191, 2.º // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, etc.



Barragem do Ermal, da Companhia Electro-Hidráulica de Portugal, com 20 milhões de metros cúbicos de capacidade da albufeira. Na parte central, duas comportas automáticas, da casa construtora «Ateliers des Charmilles», de 9×5 metros, para a evacuação das cheias. Em baixo, a central automática de Guilhofrei (I) com uma turbina vertical tipo Kaplan (Ateliers des Charmilles) de 2750 cavalos e o canal de condução da água à central do Ermal (central II) com uma turbina vertical tipo Francis de 6250 cavalos (Ateliers des Charmilles) e duas horizontais (Escher-Wyss) de 500 e 1500 cavalos. Tôda a parte eléctrica (alternadores, transformadores, aparelhos de 2000 e 30000 Volts) da casa BROWN, BOVERI & Cie.